

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯГКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Research results, which show the possibility of receiving composing material on the basis of soft woodwork waste and modified liquid glass were presented in the work. Comparative analysis of physico-mechanical factors of such material with plate of similar function has been given. Recommendations have been given concerning the application of composite on the basis of sawdust, liquid glass and modifier.

Ведение. Основными направлениями развития и совершенствования технологии деревообрабатывающих производств можно считать следующие: переход к непрерывным технологическим процессам, обеспечивающим эффективное использование оборудования; повышение качества выпускаемой продукции; внедрение безотходных технологий, позволяющих более полно использовать сырье, материалы, топливо и энергию, что дает возможность свести к минимуму отходы производства и осуществить мероприятия по охране окружающей среды.

Республика Беларусь не в полной мере обеспечена древесными ресурсами и, следовательно, одной из важнейших народнохозяйственных задач является ее экономное применение. Здесь решающую роль играет правильный выбор организации технологического процесса и режимов обработки. Основными источниками экономии лесных материалов является максимальное использование отходов древесины для производства новых композиционных материалов.

В настоящее время мягкие отходы древесины, и в частности опилки, как правило, рассматриваются в качестве сырья для сжигания. Однако ввиду низкой теплотворной способности опилок такое использование их является наименее целесообразным по отношению к другим видам топлива. Из всех древесных отходов опилки отличаются массовостью выхода, однородностью по форме и размерам. Они как бы являются специально подготовленным полуфабрикатом для дальнейшего применения.

Причем следует учесть, что лесопильно-деревообрабатывающая промышленность все более быстрыми темпами переходит к выпуску пиломатериалов и заготовок целевого назначения, к производству строганых материалов, что неизбежно приводит к увеличению количества мягких отходов в целом и опилок в частности. Сокращение объемов образующихся отходов лесопереработки или их исключение за счет разработки и внедрения малоотходных и безотходных технологий, а также переработка остатков сырья в ресурсосберегающих производствах позволяет более полно использовать биомассу дерева и таким образом сохранить значительное количество растущего леса как источника сырья и части окружающей среды [1].

Каждый кубометр заготовленной древесины несет в себе человеческий труд, так же как и

каждое дерево, выращиваемое взамен срубленного. Неполное, нерациональное и расточительное использование древесины представляет собой прямую растрату человеческого труда и, следовательно, не только уменьшает массу продуктов древесного происхождения, но и как всякая растрата труда ограничивает рост благосостояния народа [2].

Одним из рациональных способов утилизации опилок является использование их в качестве сырья для производства композиционных материалов на минеральном вяжущем [3]. Относительно низкая стоимость древесных отходов, а также непрерывная возобновляемость древесных ресурсов обуславливают повышенный интерес к этим материалам.

В качестве связующих для получения материалов на основе опилок могут служить различные минеральные вяжущие, и в частности жидкое стекло.

В отличие от синтетических органических связующих минеральные вяжущие состоят из неорганического вещества и имеют более разнообразные свойства – высокую прочность, огне- и биостойкость [4].

Достаточно широко жидкое стекло используется при получении композиционных строительных материалов, чаще в качестве добавок к основному вяжущему. Эффективность применения жидкостекольных вяжущих в композитах с древесным наполнителем обусловлена отсутствием отрицательного влияния органических экстрактов древесины на процесс их твердения, благодаря чему обеспечивается достаточная прочность получаемых материалов [5].

Кроме того, предпосылками для получения таких композитов служат высокая адгезия жидких стекол к древесине, низкая стоимость и доступность исходного сырья, простая технология, высокие термостойкость, нетоксичность и негорючесть жидкого стекла и материалов на их основе.

Например, стеклодробленочный строительный материал является смесью древесной дробленки или щепы и жидкого стекла. Строительные панели из такого материала обладают высокой огне- и биостойкостью, но имеют низкий показатель водостойкости, для повышения которого панели необходимо покрывать силикатной пастой, основой которой являются жидкое стекло, тонкомолотый песок и гексафторосиликат натрия [4].

Древесно-цементные композиции имеют достаточно высокие показатели био-, огне- и водостойкости. Они могут быть изготовлены в виде стеновых блоков и панелей, плит перекрытий и теплоизоляционных плит, покрытий различных размеров. Однако наряду с достоинствами цементно-стружечные плиты имеют существенные недостатки. Их плотность на 40–50% выше, а упругость, ударостойкость и вязкость значительно ниже соответствующих показателей плит на синтетических смолах. К технологическим недостаткам следует отнести, прежде всего, большую продолжительность прессования (7–21 ч), повышенные требования к древесному сырью, высокий удельный расход электроэнергии и воды, потребность в большом количестве металлоемкой оснастки и вспомогательных помещений для технологической выдержки [4].

В настоящее время производство жидкого натриевого стекла в стране достигает 4650 тыс. т. в год, и в перспективе может возрасти за счет вовлечения в производство отходов (кремнегеля) ОАО «Гомельский химический завод» и освоения на Домановском комбинате строительных материалов новой, менее энергоемкой технологии жидкого стекла. Однако к существенным недостаткам жидкого стекла следует отнести его низкую водостойкость. Повысить клеящие свойства жидкого стекла и его водостойкость можно путем модифицирования. Разработка технологии получения композиционных материалов с высокими показателями водо-, огне- и биостойкости на основе опилок и модифицированного жидкого стекла позволит решить важную задачу – более рациональное использование отходов древесины, создание условий перехода деревообрабатывающих предприятий на малоотходную технологию и получение нового для республики материала.

Основная часть. Как уже упоминалось выше, к существенным недостаткам жидкого стекла следует отнести низкую водостойкость. Даже при нахождении во влажном воздухе прочность силикатной связки слабеет и с течением времени происходит разрушение клевого

слоя под действием углекислоты и влаги воздуха. Повысить водостойкость и клеящие свойства жидкого стекла можно путем модифицирования последнего [5].

На кафедре технологии деревообрабатывающих производств БГТУ разработан состав для получения теплоизоляционного материала на основе древесных частиц (опилок) и минерального вяжущего, которым является модифицированное жидкое натриевое стекло [6].

В качестве древесного наполнителя были использованы опилки от лесопильной рамы фракцией 5/2 и влажностью $60 \pm 10\%$.

Результаты испытаний древесно-минерального композита представлены в таблице.

Сравнение основных показателей качества полученного теплоизоляционного материала и традиционно получаемого композита аналогичного назначения на древесной основе – арболита показало, что разработанный материал по специальным свойствам превосходит последний. Плотность плит на основе модифицированного жидкого стекла ниже плотности арболита на 33%, но, тем не менее, полученный материал не уступает арболиту по показателю предела прочности при сжатии, а показатель влагопоглощения ниже показателя влагопоглощения арболита в 10 раз. Разработанный композит обладает высокими показателями био- и огнестойкости, а для его получения можно использовать опилки повышенной влажности (60–70%) без предварительного высушивания. При этом физико-механические свойства композита не снижаются. Снижение прочности образцов материала с повышением влажности выше 110% используемых опилок можно объяснить тем, что влажные опилки хуже адсорбируют воду из раствора жидкого стекла, и степень образования водородных связей падает, что приводит в конечном итоге к ухудшению свойств композиции. Кроме того, как показали поисковые исследования, на прочность композита влияет и содержание вяжущего. При приготовлении образцов с применением опилок влажности более 190% вяжущее оказывалось в избытке и вытекало из форм.

Таблица

Результаты испытаний древесно-минерального композита

Вид испытания	Наименование материала	
	древесно-минеральный композит	арболит, ГОСТ 19222
Плотность, кг/м ³	340±30	400–500
Конечная влажность, %	9±0,5	не более 25
Предел прочности, МПа:	0,50	не менее 0,50
при изгибе	0,48	0,7–1,0
Влагопоглощение, %	0,4	4–5
Биостойкость	биостойкий	биостойкий
Огнестойкость, потеря массы, %	8,87	огнестойкий
Теплопроводность, Вт/м·К	0,087	0,080–0,095

Тем не менее даже партия образцов, содержащих в своем составе опилки с влажностью 300%, имела приемлемую прочность для теплоизоляционного материала – 0,47 МПа (прочность арболита – 0,5 МПа).

При исследовании токсичности полученного материала с анализом эмиссии ионов фтора было установлено, что эмиссия ионов фтора не превышает требований ПДК (определено 0,15 – 0,18 мг/м³; ПДК – не более 0,2 мг/м³ согласно ГОСТ 12.1.007). Эмиссия формальдегида составила 0,3 мг/100 г плиты, что позволяет отнести его к классу Е0, т. е. к нетоксичным материалам.

Заключение. Проведение опытно-промышленной проверки основных результатов исследований на филиале № 2 ОАО «Минскдрев» показало реальную возможность получения теплоизоляционного материала на основе мягких отходов лесопиления и модифицированного жидкого стекла в промышленных условиях. Получение древесно-минерального композита не требует сложного дорогостоящего оборудования и может быть изготовлено силами предприятия-производителя.

Разработанный теплоизоляционный материал на основе модифицированного жидкого стекла может применяться в различных областях строительства: для изоляции междуэтажных перекрытий в каменных и деревянных зданиях, для устройства перегородок, изоляции кровли, стен и др. Учитывая высокую биостойкость полученного

материала, его можно рекомендовать для теплоизоляции помещений животноводческого комплекса, имеющих, как правило, повышенную влажность и агрессивную среду.

Литература

1. Коробов, В. В. Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии) / В. В. Коробов Н. П. Рушнов. – М.: Экология, 1991. – 288 с.
2. Лобовиков, Г. С. Экономика комплексного использования древесины / Г. С. Лобовиков, А. П. Петров. – М.: Лесная пром-сть, 1976. – 168 с.
3. Дятлов, И. П. Безотходная технология и эффективность производства / И. П. Дятлов, И. Т. Рысев. – М.: Знание, 1986. – 61 с.
4. Некриш, В. В. Техничко-экономические основы производства (техничко-экономические основы заготовки, механической, химической переработки древесины и производства строительных материалов): учеб. пособие / В. В. Некриш. – Минск, 2000. – 83 с.
5. Жерновая, Н. Ф. Стекло в композиционных материалах: учеб. пособие / Н. Ф. Жерновая, В. И. Онищук. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – 141 с.
6. Дубовская, Л. Ю. Теплоизоляционный материал на основе древесных отходов и минерального связующего / Л. Ю. Дубовская // Древообрабатывающая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 13–14.